

# 我国科学家证实人类是从鱼进化来的

“从鱼到人”演化过程需近5亿年

9月29日,“从鱼到人演化过程需近5亿年”这一话题登顶热搜,引发网友热议。

据央视网报道,从鱼到人演化过程需近5亿年,先后经历了最早的无颌类演化变成有颌类、肉鳍鱼类,之后登上陆地变成两栖类和哺乳动物,最终演化成人类这样一个漫长的过程。

中国科学院朱敏院士领衔的科研团队经过多年的野外考察与研究,揭示了有颌脊椎动物起源与早期演化的重要信息,在“从鱼到人”的探源研究领域取得重要突破。

地球上现存99.8%的脊椎动物都具有颌骨(上颌与下巴),统称为有颌脊椎动物或有颌类。有颌类的出现与崛起是“从鱼到人”的脊椎动物演化史上最关键的跃升之一。这一跃升具体发生在何时?又是如何发生的?

近期,朱敏院士团队在重庆、贵州等地志留纪早期距今约4.4亿年的地层中发现“重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”,填补了全球志留纪早期有颌类化石记录的空白,首次为有颌类的崛起与最早期辐射分化提供确切证据。

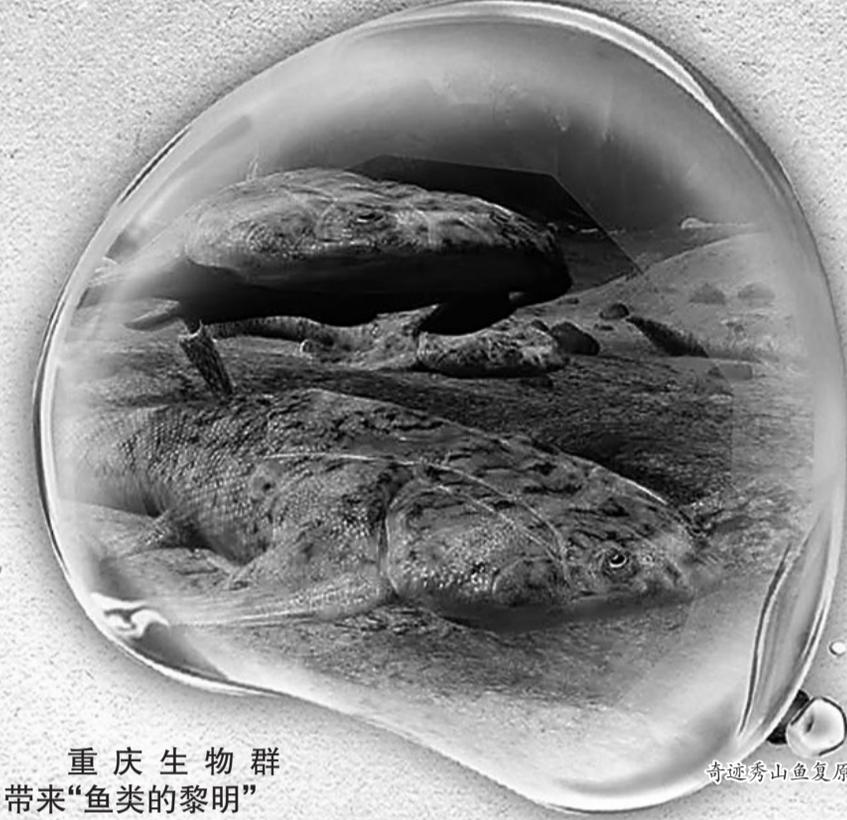
## 化石缺失曾使“有颌类”起源成谜

“颌”的出现,应运而生的脊椎动物的“崛起”,没有颌,噬人鲨、恐龙都将无法捕食。人类的很多重要器官与身体构型都可追溯到有颌类演化之初。

有颌类的起源与崛起是脊椎动物演化史中最关键的跃升之一。然而,有颌类化石直到泥盆纪之初(4.19亿年前)才大量出现,而分子生物学资料证明,有颌类起源时间应早于奥陶纪晚期(约4.5亿年前)。因此,有颌类的早期演化存在一段至少绵延3000万年、横跨奥陶纪晚期和志留纪(约4.4亿年前至4.2亿年前)的巨大记录空白。

古脊椎动物学家阿尔弗雷德·罗美尔曾经将其称为“古生物学史上一个顽固存在的重大空白”。由于这个空白的存在,尽管人们知道有颌类在志留纪已经存在,但对它们到底长什么模样、有多大、处于什么生态位、如何演化等问题一无所知,甚至不能确定志留纪地层中发现的零星棘刺、鳞片是否属于有颌鱼类。

化石实证的缺失使“有颌类的起源与崛起”笼罩在重重迷雾之中,有颌类在其出现的前3000万年一直是“幽灵支系”。长期以来,学界仅能通过零散保存的鳞片与棘刺等,“盲人摸象”般地推测最早有颌类的身体构型。



奇迹秀山鱼复原图。

## 重庆生物群带来“鱼类的黎明”

为了填补这一空白,近十年来,中国科学院院士朱敏带领团队踏遍我国志留纪地层200多个地点,终于在华南志留纪早期地层中发现“重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”,找到了破解谜题的钥匙。

其中,“重庆特异埋藏化石库”的时代约为4.36亿年前,是目前世界上唯一保存志留纪早期完整有颌类化石的特异埋藏化石库,堪称“鱼类的黎明”。

“化石是在特殊条件下保存下来的,全球的同行都没有想到能发现如此古老和完整的化石。古鱼化石不仅数量众多,种类齐全,而且保存十分完整、精美。它们呈现了很高的多样性,提供了前所未有的解剖学信息。”朱敏院士说,这是继澄江生物群、热河生物群之后,又一个在我国发现的世界级特异埋藏化石库,为探索生命之树演化重要节点提供大量关键证据。

这些化石是如何被发现并带回来研究的?中国科学院古脊椎动物与古人类研究所副研究员朱幼安用手机展示了一张图片,里面是像小山一样高的石堆,这就是科研人员的工作环境。化石在石头上像一小块黑污渍一样,科研人员要用“慧眼”和经验将它们分辨出来。

“我们是手持地质锤将石块一个个敲开的,如果用其他机械或者大锤子,一锤就砸碎了。”一旦发现鱼化石,科研人员要将其拿回实验室修复,在显微镜下用细钢针一点点把鱼“剔”出来。“这个过程中不能划,不能挫,一针剔下的围岩最多也

就一粒沙子那么大。”专业人员修化石十分精细,少则一周,多则一两年。

找到“重庆特异埋藏化石库”,也有一段故事。朱幼安说,科研人员首先必须知道哪里有志留纪早期地层,这依赖于上百年来,地质地层学者一步步将每个时代上下地层完全搞清楚。2018年,重庆新开了一条天路,通常新开的路上都会挖出新鲜的石头,中科院古脊椎所和曲靖师范学院联合培养的博士后李强就在附近开始寻找。当天天下着雨,他找了一天也没有找到,正有点泄劲,突然从滑坡的落石中发现了一块完整的志留纪晚期有颌类化石。此后3年中,科研人员不断找寻并有新的发现,最终找到了大量志留纪早期的珍贵化石。

## 将完整有颌类的化石记录前推1100万年

重庆生物群的鱼类化石虽然保存完整,但鱼的个体通常都非常小,大多长三四厘米,它们骨骼非常轻薄,而且本身和岩石之间没有密度差,因此给研究带来了很大挑战,甚至连基本的照相工作都非常困难。

为此,团队历时近三年,使用高精度CT扫描、精细三维重建、扫描电镜元素分析、全光位图像、多元统计分析在内的多种手段开展细致研究和反复探索,使得这些化石“吐露”了大量珍贵的解剖学信息。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员卢静说,此次研究首次将全光位技术应用到古脊椎动物研究中,能观察到标本更多的细微纹理和结构细节,并可以操作改变虚拟光源,可重复可检验地呈现化石立体图像。

“以往这种技术通常应用在法医鉴定和考古研究中,用于鉴定指纹、笔迹和铭文等细微痕迹,还有研究人员用它来研究昆虫的翅脉纹路。”她说,化石很小而且被压得非常扁,需要调整光源来不停地观察细微的结构。机器就像一个罩子,里面有一圈圆形的灯,在拍摄过程中会依次逐个亮起来。研究人员能获得一个虚拟的环境光;通过改变光的方向,更好地观察细节结构。她提到,以往论文中,研究人员通常仅提供一种光照条件下的一张照片,呈现的图像可能有可重复性和可检验性的问题。此次通过全光位技术,可以给其他研究者共享携带精细三维表面信息的数字图像,并让其他人自己操纵改变光源的方向和强度,检验形态信息及解释是否准确。

有颌类直到志留纪晚期(4.25亿年前)才出现较完善的化石记录。此次研究将完整有颌类的化石记录前推了1100万年,将若干人类身体结构的起源追溯到4.36亿年前的化石鱼类中。

这些化石中,无颌的盔甲鱼类灵主动家鱼为脊椎动物成对附肢起源提供关键化石证据;有颌的蠕纹沈氏棘鱼是迄今所知最早的保存完好的软骨

鱼,确证了鲨鱼是从“披盔戴甲”的祖先演化而来。而另一种有颌鱼类奇迹秀山鱼则糅合了多个盾皮鱼类大类的特征,为探究有颌类生命之树根部主要类群的起源和脊椎动物头骨演化提供了珍贵资料。

## 4.39亿年前的鱼化石,将牙齿的最早化石记录前推1400万年

10余年来,朱敏团队同时在贵州志留纪早期地层中开展野外工作。2019年,他们在石阡取得突破。“贵州石阡化石库”时代距今4.39亿年,含有数量多、保存好的有颌类微体化石。科研人员从野外采回的近4吨鱼类微体化石样品中,前后共发现23枚有颌类牙齿标本。

这些牙齿只有2.5毫米长,通过高精度CT、三维复原以及组织学切片等技术手段,研究人员对4.39亿年前的双列黔齿鱼开展了细致的研究,揭秘了最早有颌类牙齿的生长结构和发育特征。志留纪早期发现牙齿化石是非常罕见的,这是迄今为止有颌类出现的最早、最直观的证据,将牙齿的最早化石记录前推了1400万年。

系统发育分析,表明黔齿鱼隶属软骨鱼类全群,支持了早在奥陶纪生物大辐射时期(约4.85亿年前至4.5亿年前)就已经出现有颌脊椎动物的观点。

## 4.4亿年前,有颌类已经在华南地区大量出现

朱敏院士称,“重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”的发现,在古生物学史上第一次大规模展示了志留纪鱼群,特别是有颌类的面貌,揭示了早期有颌类崛起的过程。4.4亿年前,有颌类各大类群已经在华南地区大量出现;到志留纪晚期,更多样、更大型的有颌类属种出现并开始扩散到全球,开启了鱼类登陆并最终演化成人类的进程。

对“重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”的化石研究,将很多与人类相关的解剖学结构追溯到4.4亿年前的远古鱼类,填补了“从鱼到人”演化史上缺失的最初始环节,更新了对有颌类起源与崛起的传统认知,进一步夯实了“从鱼到人”的演化路径。

“重庆特异埋藏化石库”和“贵州石阡化石库”未来还将继续为解开围绕有颌类起源的重大谜团做出贡献。

据《新京报》